Sir.

According to our arrangement you receive by that 1) a paper upon the contractile substance of the lowest animals especially of the Algues / and another upon the development of the nerves of the electrical organs. The former is printed as an academical program and is therefore not published. I hope you will have the kindness to send the enclosed exemplars to their respective directions.

Yours most obedient

A. Ecker
Prof. of me[…]

Basel 25th november 1848.

1) I shall be very obliged to you for a short notice of the reception of these papers.



Einige Beobachtungen über die Entwicklung der Nerven des elektrischen Organs von Torpedo Galvanii

von

A. Ecker.

(Aus d. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. I. Bd. 1s Heft. Leipzig, Engelmann. 1848.)

Im verflossenen Herbste, den ich in Gesellschaft meines hochverehrten Freundes *v. Siebold* zum grossen Theile in Triest und Venedig verlebte, hatte ich Gelegenheit, eine ziemliche Anzahl von Embryonen von Torpedo Galvanii und auf verschiedenen Entwicklungsstufen zu untersuchen. Die Resultate dieser Untersuchungen, so weit sie die Nerven des elektrischen Organs betreffen, lege ich hier in Kürze vor. Es machen diese Beobachtungen auf Vollständigkeit keinen Anspruch, jedoch sind sie vielleicht als Ausgangspunkte für spätere Untersuchungen der Mittheilung nicht ganz unwerth. In Bezug auf den Bau des elektrischen Organs und seiner Nerven, den Verlauf dieser etc. beim erwachsenen Thiere, verweise ich ganz auf die vortrefflichen Arbeiten von *Rudolph Wagner* [1]) und berühre hier nur einige Punkte, die für das Folgende von besonderer Wichtigkeit sind.

Alle wahren Nervenprimitivröhren oder, wie ich sie zum Unterschiede von andern Elementen des Nervengewebes nennen werde, alle dunkelrandigen Nervenfasern der für das elektrische Organ bestimmten Nerven bestehen, sobald sie durch die dura mater hindurchgetreten sind, aus einer sehr deutlich wahrnehmbaren Hülle oder Scheide, in welcher stellenweise feinkörnige Kerne eingebettet sind, und einem innerhalb dieser gelegenen, meist mit doppelten Contou-

[1]) I. Neue Untersuchungen üb. d. Bau und d. Endigung d. Nerven. Leipz. 1847.
II. Ueber den feinern Bau des elektrischen Organs im Zitterrochen. Göttingen 1847.
III. Handwörterbuch der Physiologie Bd. III. Abtheil. 1. Artikel: Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen.
IV. Annales des sciences naturelles. Zoologie 3. série. 1847. S. 181. und dasselbe in Froriep's Notizen. Juli 1847. No. 53.
V. Nachrichten von der G. A. Universität und der K. Gesellschaft der Wissenschaften. 1847. No. 2. Februar 15.
IV. ibid. No. 5. April 26.
Ich werde im Verlaufe diese Arbeiten nur mit der voranstehenden römischen Ziffer citiren.

ren versehenen Markcylinder. Diese Scheide ist an den ausgebildeten Nerven der höhern Wirbelthiere und des Menschen bekanntlich sehr schwer nachzuweisen und desshalb selbst manchmal geläugnet worden, hier aber verbleibt sie gleichsam in ihrem embryonalen Zustande, indem selbst die Kerne, die sonst sehr frühzeitig verschwinden, persistiren. [1]) Die Scheide fehlt, wie sich von selbst versteht, auch innerhalb der Schädelhöhle und selbst in den Centralorganen nicht, doch ist sie hier sehr zart und ohne Kerne. Es scheint mir dieselbe eine vollkommen homogene structurlose Membran zu sein, und die Streifen, die bisweilen darin, namentlich nach dem Austreten des Marks, aber auch schon vorher zum Vorschein kommen, sind wohl nur der Ausdruck von Falten, nicht von Fasern. Dass diese Scheide überhaupt nicht für Bindegewebe weder im gewöhnlichen noch im *Reichert*'schen Sinne zu halten sei, glaube ich aus dem, was weiter unten über die Entwicklung derselben mitgetheilt werden soll, schliessen zu dürfen. Wohl aber kann die Scheide von Bindegewebe umlagert werden, und zwar nicht nur innerhalb eines Nervenstamms, sondern selbst an einzelnen daraus hervorgetretenen Primitivröhren. Das Mark bildet innerhalb der Scheide einen continuirlichen, meist doppelt contourirten und, so lange keine Theilung stattfindet, gleich dicken Cylinder, der nur an der Stelle der Kerne und durch diese veranlasst einen Eindruck darbietet (Fig. 1).

Den Angaben von *R. Wagner* über den Verlauf der Nerven habe ich nur wenig beizufügen. Nach wiederholter Theilung auf den Plättchen des elektrischen Organs gehen die dunkelrandigen Fasern allmälig in ganz feine Fasern über. Diese sind blass, homogen, ziemlich scharf gezeichnet, haben einen Durchmesser von bis herunter zu 0,002^{mm} und treten durch Anwendung von Essigsäure, (durch verdünntes Kali, welches dieselbe Wirkung hat (während concentrirtes dieselben auflöst), kann man diese Fasern auch an in Weingeist aufbewahrten Zitterrochen (wenn sie nicht gar zu lange darin gelegen sind), ziemlich deutlich machen, besonders wenn man die Präparate vorher einige Tage auswässert) deutlicher hervor. Sie behalten während ihres Verlaufes nicht den gleichen Durchmesser, sondern sind stellenweise angeschwollen. Diese Anschwellungen, welche sich theils im Verlaufe einer Faser, namentlich aber an den Theilungsstellen finden, enthalten bei jüngern Thieren Kerne; bei ganz erwachsenen sind diese seltener wahrzunehmen und es fin-

[1]) *Schwann* hat auch in einzelnen Fällen bei Säugethieren diese Kerne länger persistiren gesehen. So z. B. fand er zuweilen im Nervus vagus des Kalbs noch Nervenfasern, deren Scheide ziemlich dick und mit Kernen versehen war. (Mikroskopische Untersuchungen S. 175. Tab. IV. Fig. 9.)

det sich an deren Stelle häufig nur etwas feinkörnige Masse. Das Charakteristische der dunkelrandigen Nervenfasern, der doppelt contourirte Markcylinder hört auf, wo diese feinen Fasern beginnen und es bleibt blos die Hülle oder Scheide übrig, die von dem Augenblicke an, da der Markcylinder fehlt, entweder eine sehr enge Röhre, oder vielleicht gar einen soliden Faden bildet. Welches von beiden der Fall sei, ist durch das Ansehen nicht leicht zu entscheiden; die Genesis dieser Fasern jedoch, sowie auch physiologische Gründe sprechen für das Erstere. Der Uebergang der dunkelrandigen in die eben erwähnten feinen Fasern, die ich als embryonale bezeichnen will, wofür der Grund sich weiter unten ergeben wird, ist also hauptsächlich durch das Aufhören des Marks angedeutet. Denken wir uns eine wahre Nervenfaser ihres markigen Inhalts beraubt und ihre Scheide um so viel verengert als die Dicke des Markcylinders betrug, so haben wir feine Fasern, an welchen nur die Kerne der Scheide stellenweise Anschwellungen bilden. Ganz so beschaffen sind aber die embryonalen. Was die Art und Weise der Endigung des Markcylinders betrifft, so findet man denselben bald geschlossen enden, indem die Contouren der beiden Seiten ineinander übergehen, [1]) bald verlieren sich die seitlichen Contouren, ohne in einander überzufliessen, indem sie schwächer und blasser werden, ganz allmälig und ohne bestimmte Grenze. *Wagner* erklärt das erstere Ansehen, welches er in seiner ersten Schrift (No. I.) beschreibt und abbildet, in seinen späteren Mittheilungen (No. II. S. 21) für eine Veränderung, die man nur bei nicht mehr ganz frischen Präparaten finde, und ich theile diese Ansicht.

Sind die embryonalen Fasern durchaus ohne markigen Inhalt? *Wagner* [2]) lässt das Mark in Form einer feinkrümeligen Masse sich auch in die feinsten Aeste fortsetzen. Ich habe in den embryonalen Fasern keinen Inhalt wahrnehmen können. Eine feinkörnige Masse sah ich nur um die Kerne oder, wo diese verschwunden waren, an deren Stelle abgelagert; ich halte aber diese nicht für Mark, sondern eher für den Rest eines ehemaligen, die Kerne umgebenden Zelleninhalts. Möglich bleibt aber immer, dass die Fasern eine dünne seröse, das Licht nur schwach brechende Flüssigkeit enthalten. [3]) Was die

1) *Wagner* I. Fig. IV. c. d.

2) II. S. 21. III. § 79.

3) Ich muss hier bemerken, dass mir *Wagner's* Ansicht über die Beschaffenheit der feinsten Fasern, namentlich über das Verhalten der Hülle zum Inhalt nicht ganz klar geworden ist. *Wagner* sagt im ersten Theile seiner ersten Abhandlung (No. I. S. 4), dass die Scheide der Nervenfasern sich bis ins secundäre Netz, unsre embryonalen Fasern, fortsetze, und dass auch das Mark, nur in etwas veränderter Gestalt, nämlich als krümliche Masse, sich bis in die feinsten Aeste erstrecke. Im Nachtrage zu

Deutung der embryonalen Nervenfaser betrifft, so ist dieselbe ohne Zweifel nichts anderes als die über den markigen Inhalt hinaus fortgesezte kernhaltige Scheide der Nervenröhren.

Was nun die Endigungsweise der Fasern betrifft, so glaubte ich bei meinen ersten Untersuchungen zahlreiche Anastomosen der embryonalen Fasern zu sehen. Ich erkannte später das Unrichtige dieser Ansicht und das Vorhandensein zahlreicher freier Enden; allein ich glaube auch jezt die Anastomosen nicht gänzlich leugnen zu dürfen und Verbindungen, wie sie z. B. in Fig. 2 bei *a* dargestellt sind, kommen wenigstens noch beim Embryo vor. [1])

Ich komme nun zu dem eigentlichen Gegenstande dieser Mittheilung, der Entwicklung der Nerven des elektrischen Organs. 1) Die kleinsten Embryonen, die ich erhielt, hatten eine Länge von 1—1½'' und einen noch sehr grossen Dottersack. Der Form nach ist hier das elektrische Organ, sowie alle übrigen Organe völlig ausgebildet, nicht so in seiner feinern Textur. Die Plättchen bestehen aus einer mit feinen Körnchen durchsäeten Grundmasse und in dieser liegen viele Kerne und Zellen. Die Zellen sind theils rund oder oval, theils aber in zwei bis drei sehr feine Fortsätze ausgezogen. Diese Ausläufer verbinden sich schon an vielen Stellen

der genannten Schrift (unter No. IV.) heisst es aber, dass die feinsten Verästelungen aus blassem Marke bestehen. In der spätern Schrift (II. S. 20) heisst es, die Scheide verschwinde an den feinern Aesten und so ist es auch in Fig. III. B der zu dieser Schrift gehörigen Tafel dargestellt. Die Scheide hört hier ganz deutlich frei auf und das Mark allein sezt sich fort. Dagegen sieht man in Fig. IX. derselben Tafel die Scheide sich ganz deutlich bis in die feinsten Verzweigungen fortsetzen, wie dies auch in Fig. IV. der Schrift No. I. zu sehen ist. In der neuesten Abhandlung über diesen Gegenstand (III. § 78) sagt *Wagner*, dass an den Aesten zweiter Ordnung sich die feine Scheide endlich so dicht anlege, dass sie mit der Nerven- oder Markröhre verschmelze, und dieser Angabe entspricht auch die Abbildung (ibid. Tab. IV. Fig. 52).

[1]) In dem eigenthümlichen Organe im Schwanze der gewöhnlichen Rochen, welches von *Stark* (Annals and magazine of nat. hist. Febr. 1845. Vol. XV. S. 121. — Froriep's neue Notizen 1845. No. 731), besonders aber von *Robin* (Annales des sciences nat. Zool. 3. série. April 1847) beschrieben und als ein elektrisches gedeutet wurde, verhalten sich die Nerven auf ganz ähnliche Weise. Sie theilen sich und gehen in embryonale Fasern über, die vollkommen den oben beschriebenen gleichen. Ueber ihre Endigungsweise konnte ich aber bis jezt bei meinen freilich nicht sehr zahlreichen Untersuchungen nicht ins Reine kommen. Die Nerven bilden hier viel dichtere netzartige Verzweigungen und dies erschwert die Untersuchung. Unzweifelhafte freie Enden habe ich nicht gesehen; nicht minder schwierig scheint es aber zu sein, Anastomosen mit Sicherheit darzuthun; die feinsten Aeste verschwinden immer nach längerm Verlaufe so unter der Masse der übrigen, dass es mir bis jezt nicht gelang, ihr weiteres Schicksal zu ermitteln.

mit den entsprechenden Fortsätzen anderer Zellen, so dass dadurch der Anschein eines Fasernetzes entsteht (ich sage: der Anschein; denn der Hauptsache nach ist es kein Netz, sondern ein vielfach verzweigter Stamm). Von vollkommen ausgebildeten dunkelrandigen Nervenfasern ist um diese Zeit in den Plättchen des elektrischen Organs noch durchaus Nichts zu sehen. In andern etwas weiter entwickelten Embryonen ist dieses scheinbare Fasernetz deutlicher ausgebildet (Fig. 3), die Zellen haben aber im Verhältniss zu den Fasern an Umfang abgenommen, so dass sie jezt nur noch kernhaltige Verdickungen an den Vereinigungs- oder Theilungsstellen der Fasern darstellen. Diese Fasern sind vollkommen denen gleich, welche beim Erwachsenen die lezten Nervenverzweigungen bilden, nur noch etwas dünner. Es wurden daher auch diese feinen Fasern dort als embryonale bezeichnet. Von dunkelrandigen Nervenfasern ist auch jezt noch nichts wahrzunehmen und die ganze Nervenausbreitung auf den Plättchen besteht aus embryonalen Nervenfasern.

2) In den Nervenbündeln, die zwischen den Säulchen des elektrischen Organs verlaufen, um sich dann an diese zu verbreiten, sind bei den in Rede stehenden Embryonen die Nervenfasern schon etwas weiter entwickelt; es sind nämlich etwas breitere, blasse, durch Kerne stellenweise angeschwollene Fasern, die wohl ohne Zweifel durch Verschmelzung spindelförmiger Zellen entstanden sind. Die Isolation der einzelnen Fasern eines Bündels ist gerade nicht leicht, gelingt jedoch bei einiger Sorgfalt ziemlich vollkommen, so dass man einzelne Fasern auf grössere Strecken übersehen kann (Fig. 4). Die Fische und namentlich die Plagiostomen haben auch bei diesen embryologischen Untersuchungen viel vor den höhern Wirbelthieren voraus; die Masse der zwischengelagerten Elemente des Neurilems macht bei höheren Wirbelthieren eine solche Isolation fast unmöglich. Behandelt man ein solches ganzes Bündel mit Essigsäure, so erscheint es als ein längsgestreiftes, mit zahlreichen Kernen versehenes Band. Von einem Markcylinder in den Fasern ist noch keine Spur vorhanden, er entwickelt sich erst später darin. [1])

3) Verfolgt man nun die Nervenbündel, deren Bau so eben beschrieben wurde, weiterhin gegen den Stamm des Vagus und Tri-

[1]) Es kann daher wohl nicht davon die Rede sein, dass, wie *Bidder* (zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper etc. Leipzig 1847. S. 59) vermuthet, der ölige Inhalt, indem er sich in der structurlosen Bindegewebemasse Bahn bricht, die Nervenröhren aushöhle. Damit will ich aber nicht leugnen, dass die Bildung des Marks vorzugsweise von den Ganglienkugeln ausgehe, ich halte dies im Gegentheil für wahrscheinlich.

geminus, so findet man endlich in diesen, während die Nerven zugleich an Weisse zugenommen haben, vollkommen ausgebildete dunkelrandige Nervenfasern mit kernhaltiger Scheide und doppelt contourirtem Markcylinder, welche in die embryonalen continuirlich übergehen.

4) Zwischen diesen vollkommen ausgebildeten und den markleeren blassen embryonalen Nervenfasern finden sich nun Uebergänge, welche durch die allmälige Ablagerung des Marks dargestellt werden. Im Innern der oben (sub No. 2) erwähnten blassen embryonalen Nervenfasern bemerkt man, während dieselben an den betreffenden Stellen zugleich ausgedehnt werden, runde oder, was häufiger ist, viereckige, das Licht stark brechende Tropfen einer ölartigen Masse, die perlschnurartig hinter einander liegen und oft nur durch geringe Zwischenräume getrennt sind. Diese Tropfen, welche nicht selten Zellen sehr ähnlich sind und anderwärts und von andern Beobachtern auch dafür gehalten wurden, sind Nervenmark, welches in dieser Form sich in der bisher leeren embryonalen Nervenfaser ansammelt und so diese zu einer Scheide, der Nervenfaserscheide, ausdehnt. Denken wir uns diese Tropfen zusammengeflossen, so haben wir einen vollständigen Markcylinder und somit auch eine vollständig entwickelte Nervenfaser. Es liegt wohl offenbar am nächsten anzunehmen, dass die hier beschriebenen Marktropfen diese Gestalt erst nach dem Tode angenommen haben, indem der Markcylinder aller Nervenröhren bekanntlich bei Zusatz von Wasser oder Anwendung von Druck sich sehr leicht in einzelne Partikeln trennt, und es war dies auch von Anfang an meine Ansicht, allein wiederholte Untersuchungen an ganz frischen Thieren machten es mir fast zur Gewissheit, dass das beschriebene Ansehen kein erst nach dem Tode entstandenes ist. Dafür spricht auch die Stelle, an welcher sich dasselbe findet. Man findet nämlich im Verlauf der einzelnen Nervenfasern, kurz ehe sie in die embryonalen übergehen, fast immer eine Strecke, an welcher der Markcylinder auf die beschriebene Weise unterbrochen ist, während mehr gegen die Centralorgane hin, wo doch die Nervenscheide dünner wird, was bekanntlich das Varicöswerden erleichtert, keine varicöse Beschaffenheit zu beobachten ist. Zudem zeigen varicös gewordene Nervenröhren nie diese regelmässigen, meist viereckigen Fragmente, sondern mehr unregelmässige Bruchstücke. Diese Tropfen fliessen vermuthlich später zusammen, um so den Markcylinder darzustellen. [1])

[1]) Diese viereckigen oder rundlichen Tropfen wurden schon von *Remak* (Müller's Archiv 1836. S. 148) und *Schwann* (mikrosk. Unters. S. 171) bei Kaninchen- und Schweineembryonen beschrieben. *Schwann* hält dieselben (S. 176) für Kunstprodukte, für Varicositäten; er ist aber jedenfalls

Diese Ablagerung des Marks, wodurch die embryonale Nervenfaser sich in die dunkelrandige verwandelt, geht aber nicht überall gleichzeitig vor sich, wie schon aus dem Vorhergehenden erhellt, sondern es beginnt diese Umwandlung am Centrum und schreitet allmälig gegen die Peripherie vorwärts. So erreicht das Mark endlich die Plättchen des elektrischen Organs. Bei einem von der Schnauze bis zur Schwanzwurzel kaum mehr als 2'' langen, ohne Zweifel erst einige Tage alten Exemplare von Torpedo fanden sich in den Plättchen des elektrischen Organs schon vollkommen ausgebildete dunkelrandige Nervenfasern, jedoch gingen diese sehr bald nach dem Eintritt auf jene schon in embryonale Fasern über; ich sah z. B. gleich nach dem Ausstrahlen einer Primitivfaser in 5—6 Aeste diese fein werden, ihren markigen Inhalt verlieren, kurz in embryonale Fasern übergehen. Später schreitet die Ablagerung des Marks weiter fort, allein sie findet eine Grenze, denn, wie wir wissen, sind auch beim erwachsenen Thiere die lezten Nervenverzweigungen immer nur von embryonalen Fasern gebildet. [1])

Es lässt sich aus den angegebenen Thatsachen folgender Entwicklungsgang der Nerven des elektrischen Organs entnehmen: die Nerven in den Plättchen des elektrischen Organs entstehen aus Zellen, die sich in der feinkörnigen Grundsubstanz derselben bilden.

darüber im Reinen, dass diese Tropfen im Innern der Nervenscheide liegen. Die confervenartig aneinander gereihten Zellen, welche *Valentin* (Müller's Archiv 1840. S. 224) beschrieben, scheinen auch dahin zu gehören. In seiner neuesten Schrift über das Darmnervensystem hat *Remak* (S. 12 u. 13) dieselben viereckigen, dunkel contourirten Körperchen beobachtet; er glaubt aber, dass sie auf der Aussenfläche der kernhaltigen (embryonalen) Faser abgelagert seien, was, wie meine Beobachtungen bei Torpedo zeigen, entschieden unrichtig ist. Die embryonale Nervenfaser wird zur Nervenscheide, nicht zu einem Achsencylinder. Ich muss dies auch noch einer neuen Beobachtung von *Wagner* gegenüber mit Nachdruck behaupten. *Wagner* fand nämlich (III. § 54 u. 55) in dem elektrischen Lappen (ob an frischen oder an Weingeistexemplaren?) Nervenfasern, bei denen das Mark sich leicht abbröckelt und eine blasse, etwas granulirte Faser, einen Achsencylinder zurücklässt (ibid. Tab. III. Fig. 54).

[1]) Es ist somit erwiesen, dass, wie *Remak* (Darmnervensystem S. 32) es neuerdings wieder ausgesprochen, auch bei erwachsenen Thieren kernhaltige (und, wie ich hinzusetzen will: marklose) Fasern die Bedeutung und Function von wahren Nervenfasern haben können. Denn wer wird hier der embryonalen Nervenfaser, die eine unmittelbare Fortsetzung der wahren ist, die Bedeutung einer Nervenfaser streitig machen wollen? Was *Remak* (a. a. O.) über den Riechnerven mittheilt, kann ich bestätigen. Die Aestchen desselben, welche durch die Löcher der Siebplatte hindurchtreten, bestehen beim Kalbe, welches ich bis jezt allein hierauf untersuchte, aus lauter kernhaltigen, marklosen, ungefähr 0,012mm breiten Fasern, die den embryonalen in jeder Beziehung ähnlich sind.

Diese Zellen wachsen nach zwei oder sternförmig nach drei Richtungen in feine Fasern aus, die mit den entsprechenden Fasern anderer Zellen anastomosiren, so dass dadurch ein vielfach vertheilter knotiger Stamm und an manchen Punkten selbst ein Netzwerk von stellenweise angeschwollenen Fasern entsteht. An der Stelle der Plättchen, wo die Nerven eintreten und in den Nervenästen ausserhalb der ersteren, überhaupt also da, wo noch keine Theilung von Nervenfasern stattfindet, scheinen die Nerven durch Verschmelzung von Zellen zu entstehen, die nur nach zwei Richtungen auswachsen.

Vergleichen wir, was wir über die Entwicklung der Nerven in andern Thieren und in andern Organen wissen, mit der hier geschilderten Entwicklungsweise, so zeigt sich namentlich eine grosse Uebereinstimmung dieser mit derjenigen, welche zuerst von *Schwann* [1]) und dann von *Kölliker* [2]) an den Nerven des Schwanzes der Batrachierlarven beobachtet wurde. *Schwann* beobachtete hier blasse, feine, stellenweise angeschwollene Fasern, die sich theilen und nach der Peripherie häufig mit einer Zuspitzung aufhören, und erklärte dieselben für junge Nervenfasern. *Kölliker* sah, dass diese Fasern durch Verschmelzung spindelförmiger oder sternförmiger Zellen entstehen, und beobachtete ferner, dass sich innerhalb dieser Fasern Röhren vom Ansehen der feinen Fasern des Sympathicus, Opticus etc. entwickeln, und zwar in jeder Faser mehrere solcher Röhren, die sich aber nicht theilen (nur einmal glaubte *Kölliker* eine Theilung zu sehen) und verzweigen, sondern Schlingen bilden. Dieser leztere Unterschied hat wohl ohne Zweifel seinen Grund in der verschiedenen physiologischen Dignität der von *Kölliker* und der von mir untersuchten Nerven. Die Nerven, deren Entwicklung *Kölliker* beobachtete, gehören der Haut an, in welcher die Nerven, wie es scheint, immer Schlingen bilden, die Nerven des elektrischen Organs dagegen sind motorische und diese scheinen sich immer zu verzweigen. [3]) Ein weiterer Unterschied ist der folgende. Bei den

[1]) Mikrosk. Unters. S. 177.

[2]) Annales des sciences naturelles. 3. série. Zoologie. Tom. VI.

[3]) Ob in allen sensiblen und sensitiven Theilen Schlingenbildung stattfinde, ist noch sehr zweifelhaft. Im Gehörorgan kann man kaum deren Annahme zurückweisen. Dagegen lassen sich in der Retina keine Schlingen zeigen und auch nicht auf der Riechschleimhaut. In muskulösen Theilen scheint die Theilung allgemein; ich habe wenigstens auch in der Magenmuskelhaut beim Frosch und Kaninchen Theilungen der übrigens sehr seltenen Nervenfasern gesehen. Die Nerven in den Bläschen des nervösen Follikelapparats beim Zitterrochen scheinen sich zu verzweigen, während dies bei den Nerven in den Blasen der sogenannten Schleimcanäle der Rochen und Haie entschieden nicht der Fall ist. Sie enden hier entweder mit Schlingen, oder frei mit knopfförmig angeschwollenen Enden. Welches von beiden der Fall ist, gelang mir nicht zu entscheiden. Wäre

Froschlarven entwickeln sich in manchen der embryonalen Fasern mehrere dunkelrandige, so dass dann gleichsam eine Faser der ersteren einem Aestchen der lezteren entspricht. Im elektrischen Organ habe ich dies niemals beobachtet. In jeder Faser entwickelt sich entschieden immer nur ein Markcylinder. Weitere Untersuchungen, namentlich an Froschlarven, werden vielleicht Grund und Bedeutung dieser Verschiedenheit aufklären.

Es waren diese Beobachtungen schon längst in der Form niedergeschrieben, wie sie hier dem Leser vorliegen, als ich *Bidder's* neueste Arbeit [1]) erhielt, in welcher ein ganz anderer Entwicklungsgang der Nerven als der wahrscheinlich allgemein gültige dargestellt wird. Die wohl begründete Autorität des geehrten Verfassers dieser Schrift macht es mir zur Pflicht, noch einige Worte beizufügen. Vor Allem muss ich bemerken, dass es wohl keine Stelle geben kann, an welcher die Entwicklung der Nerven besser verfolgt werden könnte als im elektrischen Organ. Hier liegen in einer feinkörnigen Grundmasse die Nerven oder die Zellen, aus welchen sich dieselben entwickeln, klar, wie herauspräparirt, vor Augen, während man an andern Stellen, z. B. in den Muskeln, in der Haut, die primitiven Elemente, aus welchen sich die Nerven bilden, sehr bald unter der Masse anderer Zellen, Kerne, Fasern verliert und unmöglich herausfinden kann, was dem Nerven angehört und was dem Organ, in welchem er sich vertheilt. *Bidder* wirft *Kölliker* vor, er habe vielleicht Pigmentzellen im Schwanz der Batrachierlarven mit den sternförmigen Nervenzellen verwechselt; ich muss es dem Lezteren überlassen, auf diesen Vorwurf zu antworten, und will nur hier bemerken, dass von solchen im elektrischen Organ nichts zu befürchten ist. Ferner hat *Bidder* nur in den Nervenstämmen die Entwicklung verfolgt; es scheint mir aber die Untersuchung der Entwicklung der an und für sich schon ganz isolirten lezten peripherischen Vertheilungen besonders wichtig; hier muss es sich am leichtesten entscheiden lassen, ob die Bildung einer bindegewebigen Grundlage der Bildung des Nervenrohrs vorangeht oder nicht. Für das elektrische Organ glaube ich das Nichtvorhandensein einer solchen wiederholt behaupten zu dürfen.

Basel, am Sylvesterabend 1847.

Alexander Ecker.

es entschieden, dass die Theilung wirklich für alle motorischen Nerven charakteristisch ist, so liesse sich daraus schliessen, dass der räthselhafte Follikelapparat des Zitterrochens wirklich ein elektrischer Apparat sei.

[1]) Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper etc. Leipzig 1847.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stück einer dunkelrandigen Nervenfaser aus dem elektrischen Organ eines erwachsenen Zitterrochens. Man sieht den Eindruck, welchen der Kern der Scheide in dem Markcylinder macht.

Fig. 2 u. 3. Verzweigung der embryonalen Nervenfasern im elektrischen Organ eines Embryo vom Zitterrochen; 3 von einem jüngern, 2 von einem etwas ältern Embryo. Bei *a* Fig. 2 sieht man eine Anastomose. Beides stellt die ersten Verzweigungen bald nach dem Eintritt des Nerven auf das Plättchen dar. Die Endverzweigungen sind weggelassen.

Fig. 4. Embryonale Nervenfaser aus einem zwischen den Säulchen des elektrischen Organs verlaufenden Nervenästchen, noch ohne alles Mark, von einem Zitterrochenembryo.

Taf. IV A.

